

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA QUIMICA POR LA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA Y LA UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO/EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA

NORMATIVA DEL TRABAJO FIN DE MASTER (TFM)

Este documento constituye la normativa que regula la elaboración, presentación, entrega y calificación del Trabajo Fin de Máster (TFM) del Máster Universitario en Ingeniería Química por la Universidad de Cantabria y la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.

Artículo 1. Contexto

Los estudios de Máster oficial de acuerdo al RD 1393/2007 concluirán con un Trabajo Fin de Master (TFM) obligatorio, teniendo en este caso 15 créditos ECTS. El TFM debe ayudar al alumno a favorecer su capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos y de consolidar y desarrollar su capacidad de búsqueda, argumentación, expresión y comunicación en la elaboración de un trabajo científico y/o técnico.

La realización del Trabajo Fin de Máster dentro del programa Erasmus-Sócrates u otros convenios de colaboración tendrá la convalidación que se contemple en el propio convenio.

Artículo 2. Objetivos

El objetivo es que los alumnos desarrollen en un caso práctico sus conocimientos y experiencia, así como sus capacidades de creación e innovación, búsqueda de información, argumentación, expresión y comunicación en la elaboración de un trabajo científico y/o técnico.

El TFM es el ejercicio final previo a la obtención del título, en el que el/la alumno/a realiza una síntesis e integración de todas las competencias adquiridas en las asignaturas del Plan de Estudios; y consistirá en la realización, presentación y defensa ante un tribunal universitario de un trabajo original, realizado individualmente por cada estudiante, relativo bien al diseño de instalaciones o unidades de proceso relacionadas con la Industria Química y otros sectores transformadores afines (por la naturaleza de sus operaciones), o bien estudios científico-técnicos de desarrollo, o trabajos de investigación con orientación aplicada, cuya temática se relacione con los contenidos del Máster. Por tanto, podrá realizarse, bien en una entidad colaboradora externa a la Universidad, o bien en una unidad de la propia Universidad.

Los objetivos específicos del TFM deben conducir en consecuencia a:

- Obtener resultados científicos y/o técnicos de interés.
- Interpretar críticamente resultados científicos y/o técnicos.
- Implementar la creatividad y realizar contribuciones originales, planificando, realizando y gestionando la comunicación y difusión de resultados científicos y técnicos, sabiendo comunicar sus conclusiones y las razones que las fundamentan, de manera clara, a un público especializado y no especializado.

- Disponer de las habilidades de aprendizaje que permitan continuar la formación y el desarrollo investigador y profesional autónomamente.

Artículo 3. Dirección del TFM

El TFM contará con un director o directores que tutelen y supervisen la labor del estudiante del Master. Si el TFM se realiza en la Universidad actuará como Director/es un/os profesor/es doctor/es que imparta/n docencia en el Máster. Si se realiza en una entidad colaboradora externa a la Universidad, el Director del TFM podrá ser un profesional de la entidad con titulación de Grado, Ingeniero, Licenciado o superior y actuará como co-director un profesor doctor del Master.

Artículo 4. Propuesta del TFM

La Comisión de Coordinación Docente del Máster establecerá en la medida de lo posible una relación de TFM que se ofrecen al comienzo de cada curso académico y repartirá los citados TFM entre los alumnos.

La temática del TFM versará, bien entre aquellas áreas de interés para la entidad colaboradora donde se realice, o bien entre las diferentes líneas de investigación desarrolladas por los grupos que participan en el Máster.

El tema del TFM quedará informado al comienzo del mismo mediante la ficha de preinscripción que se podrá descargar de la página web del Máster, debiendo esta ser rellenada y firmada por el alumno y el director, y entregada al Responsable del Máster por parte de cada universidad.

Artículo 5. Autorización

Para proceder a la evaluación del TFM el Director del trabajo dará previamente su autorización, según la ficha de autorización que se podrá descargar en la página web del Máster y, si lo considera oportuno, podrá acompañarla de un informe para la calificación del Tribunal, también disponible en la citada página web. Dicha documentación, junto con el resto de documentación indicada en el Artículo 7 de esta normativa, se entregará en el Negociado del centro (alumnos de la UC) o en la Secretaría de Másteres (alumnos de la UPV/EHU) en el plazo establecido en cada convocatoria de evaluación de TFM. Dicho Negociado o Secretaría comprobará que el alumno ha superado las restantes asignaturas del Máster, condición indispensable para proceder a la defensa pública del TFM, de acuerdo al Artículo 15.3 del RD 1393/2007.

Artículo 6. Tribunal de evaluación

Para evaluar los TFM se constituirá un Tribunal al efecto que estará formado por un presidente y dos vocales. Para cada curso académico, la Comisión Académica Interuniversitaria del Máster sorteará al Presidente de entre los Catedráticos de Universidad pertenecientes al centro en el que se celebre el acto de defensa del TFM, y los Vocales entre todo el profesorado permanente del otro centro. Dicha Comisión sorteará también a un presidente y dos vocales suplentes.

La composición del Tribunal se hará pública antes de la fecha de defensa del TFM.

Artículo 7. Evaluación del TFM

El alumno deberá presentarse a una de las tres convocatorias ordinarias anuales en febrero, junio/julio, y octubre/noviembre para la evaluación del TFM. Excepcionalmente, se podrán contemplar otras convocatorias, siempre que la Comisión Interuniversitaria de Máster considere que se dan las circunstancias que lo justifican.

Para la evaluación del TFM se requiere la elaboración por parte del alumno de una Memoria siguiendo la normativa establecida para la misma por la Comisión Académica Interuniversitaria del Máster, y cuyas instrucciones se podrán consultar en la página web del Máster. El documento, cuya extensión deberá estar comprendida entre 30-60 páginas, podrá estar escrito bien en castellano o en inglés, y en cualquier caso incluirá un resumen así como unas conclusiones (u otro capítulo) en la lengua no elegida para la redacción completa del documento.

Una vez redactada la memoria, el alumno/a deberá entregar en el Negociado del centro (UC) o en la Secretaría de Másteres del centro (UPV/EHU):

- una copia de la memoria en soporte papel, con una encuadernación sencilla (según la normativa establecida para la misma).
- dos CDs que contengan la memoria en pdf. La carátula del estuche y el CD deberán estar rotulados según las instrucciones establecidas por la Comisión Académica Interuniversitaria del Máster, que se podrán consultar en la página web del Máster.
- 3 copias de la ficha resumen, de acuerdo al formato que podrá descargarse en la página web del Máster.
- la ficha de autorización firmada (Artículo 5).
- el documento de autorización de consulta en línea para la biblioteca, si procede, de acuerdo al formato que se podrá descargar de la página web del Máster.

El plazo de entrega de la documentación anterior deberá ser al menos de cinco días antes de la fecha del acto de defensa del TFM. El Negociado del centro (en UC) o la Secretaría de Másteres del centro (en UPV/EHU) será el encargado de hacer público el lugar, fecha y hora del acto público de defensa del TFM. El lugar de celebración del acto de defensa se alternará entre las sedes de las dos universidades participantes. Dicho acto consistirá en la exposición por parte del alumno/a ante el tribunal descrito en el artículo 6, del trabajo realizado (en el que deberán exponer los objetivos, la metodología, el contenido y las conclusiones de su TFM), para lo cual podrá utilizar los medios audiovisuales que considere oportunos, durante un tiempo máximo de 15 minutos. Tras la presentación, el tribunal podrá plantear preguntas, y una vez analizada la exposición y defensa de los trabajos, calificará a los mismos teniendo en cuenta:

- ✓ 75-85%: evaluación del contenido: (Originalidad, Dificultad, Metodología, Resultado final) y del cumplimiento de normativas utilizadas en la confección de la Memoria
- ✓ 15-25%: exposición y defensa (estructuración, claridad, expresión, etc.)

Tras la evaluación del TFM, el Negociado del centro (UC) o la Secretaría de Másteres del centro (UPV/EHU) entregará a la Biblioteca del Centro (UC) o la EMD (UPV/EHU) el CD para su archivo, y en el caso de ser autorizado por el autor, para su consulta vía telemática.

Artículo 8. Calificación del TFM

La calificación se otorgará en escala numérica, con expresión de un decimal, de acuerdo a la normativa de calificaciones de asignaturas de Máster.

Para cada alumno/a se generará un acta individualizada, que se cumplimentará con la calificación otorgada, cuantitativa y cualitativa, y será firmada por los miembros del tribunal evaluador, y remitida posteriormente al Negociado del Centro (UC) o Secretaría de Másteres (UPV/EHU) para su tramitación.

Febrero de 2015

**MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA QUIMICA
POR LA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA Y LA UNIVERSIDAD DEL PAÍS
VASCO/EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA**

**NORMATIVA PARA LA ELABORACION DE LA MEMORIA DEL
TRABAJO FIN DE MASTER**

Esta normativa tiene por objeto establecer las pautas para la elaboración del documento de la memoria del Trabajo Fin de Máster.

El documento tendrá una extensión comprendida entre 30-60 páginas, y podrá estar escrito bien en castellano o en inglés, y en cualquier caso incluirá un resumen así como unas conclusiones (u otro capítulo) en la lengua no elegida para la redacción completa del documento.

La portada se realizará según el modelo recogido en el [Anexo I](#). El tamaño de las cubiertas y hojas será el del formato UNE A4 210x297 mm. Las normas de mecanografiado serán las que se indican a continuación. Se supone que se usan procesadores de texto que permitan seguir las indicaciones; en caso de no ser así se adoptará la solución más aproximada.

- Las hojas se escribirán por una cara
- La numeración estará en la parte superior derecha y se empezará a contar desde el primer capítulo.
- Las hojas previas, índice, prólogos, etc., se numerarán en números romanos.
- La cubierta se reproducirá en una primera hoja interior (sin numerar).
- Se utilizará la codificación decimal para los capítulos y apartados.
- Los títulos de los capítulos (código de 1 dígito) se escribirán a partir del margen izquierdo, en mayúsculas, negrita y con letra de tamaño mínimo de 14 puntos (tipo recomendado de letra Times New Roman o similar).
- Los títulos de apartados de 2 dígitos se escribirán a partir del margen izquierdo, en mayúscula, negrita y letra con tamaño mínimo de 12 puntos.
- Los títulos de apartados de 3 dígitos se escribirán a partir del margen izquierdo, en minúscula, negrita y letra de tamaño de 12 puntos.
- Los títulos restantes se escribirán a partir del margen izquierdo, en minúscula y letra con tamaño de 12 puntos.

Los márgenes de escritura serán:

- Izquierdo: 35 mm
- Derecho: 25 mm

- Superior: 25 mm
- Inferior: 25 mm
- El tamaño de las letras será de 12 puntos.

Los espacios serán los siguientes:

- Entre líneas: interlineado sencillo
- Entre párrafos: espaciado anterior de 12 ptos.
- Entre título de capítulo y párrafo: espaciado anterior de 12 ptos
- Entre título de apartado y párrafo: espaciado anterior de 12 ptos.
- Entre apartado y apartado: espaciado anterior de 18 ptos
- Se incluirá un salto de página únicamente al comienzo de cada capítulo.
- No se utilizará sangrado al comienzo de los párrafos.
- Las hojas se escribirán en vertical, admitiéndose en el caso de tablas y figuras presentaciones apaisadas, girando siempre para su lectura hacia la derecha.
- En el caso de clasificaciones y subclasificaciones, el principio de la subclasificación se situará debajo de la primera letra del párrafo precedente.

APARTADOS DE LA MEMORIA

La Memoria deberá recoger los siguientes apartados:

- **Resumen**, donde se sinteticen muy brevemente las tareas desarrolladas a lo largo del trabajo.
- **Introducción**, donde se haga un breve análisis o revisión del estado del arte en relación al tema del proyecto
- **Objetivos**, donde se plantee la pertinencia, importancia o necesidad de la investigación llevada a cabo
(es admisible un apartado conjunto de **Introducción y objetivos**)
- **Metodología**, donde se recoja la metodología aplicada, incluyendo si es pertinente los materiales, equipamientos y procedimientos experimentales o de cálculo utilizados
- **Resultados**, donde se recojan de forma sintetizada los resultados más relevantes obtenidos durante el desarrollo del proyecto, debiendo prestar atención al rigor científico y /o técnico, argumentación y discusión de los resultados.
- **Conclusiones**, donde se enumeren las conclusiones obtenidas a lo largo del mismo.
- **Nomenclatura**, (ver apartado posterior)
- **Bibliografía**, (ver apartado posterior).
- **Anexos**

FIGURAS Y TABLAS

Si los valores numéricos pueden ser importantes para la audiencia, lo más adecuado es una tabla. Si por el contrario lo importante es mostrar la tendencia de los datos o la diferencia entre ellos, es mejor usar una gráfica. Las figuras se numeran secuencialmente en el mismo orden en que son citadas en el informe. Lo mismo ocurre con las tablas. Deben aparecer próximas al lugar donde son citadas, pero sin que interrumpan demasiado el flujo del texto. El tamaño de las figuras debe ser el adecuado para permitir la correcta lectura de los ejes y leyendas en ella recogidas (debe guardar proporción con el tamaño del resto del texto).

Cuando se citan las figuras y tablas se tratan como si fuesen nombres propios, es decir, se debe decir: Figura 1 ó Tabla 1 (inicial en mayúsculas). Conviene evitar el color en las figuras y tablas.

Si se usa papel apaisado para poner figuras o tablas, deben orientarse de forma que se puedan ver fácilmente si se rota el papel 90° en sentido de las agujas del reloj.

La gráfica que suele usarse en ingeniería es la denominada x-y (con dos escalas lineales). Los ejes deben etiquetarse con el nombre de las variables y se deben incluir las unidades detrás del nombre de la variable, por ej., “Coste de fabricación (\$/año)”. El **pie de la figura debe aparecer debajo de la misma**, inmediatamente detrás del número de la figura. Debe ser descriptivo y no repetir simplemente las etiquetas de los ejes. Por ej., *Figura 3.- Determinación del diámetro óptimo* de la tubería estaría bien, mientras que *Figura 3.- Costes anualizados vs. diámetro de tubería* no sería aceptable.

También pueden usarse los diagramas de flujo de procesos, los diagramas de tuberías e instrumentos, los diagramas de tarta, histogramas, diagramas de planificación, etc. Cada uno debe ser numerado, citado en el texto y debe llevar un pie de Figura. La referencias a este otro tipo de figuras es igual que para las gráficas referidas en el párrafo anterior, esto es, Figura 1. ... Figura 2... etc, según la posición que ocupen en el texto.

Las tablas deben ir numeradas y tener un **título descriptivo en su cabecera**, y cada columna (excepto la primera en algunos casos) debe tener una etiqueta con sus unidades. Los números deben tener un número de decimales apropiado y deben ir alineados por su punto decimal.

ECUACIONES

Las ecuaciones deben ir centradas, con los números ajustados a la derecha entre paréntesis. Ejemplo:

$$S_1 = \left[\frac{\partial(\text{VAN})}{\partial x_1} \right]_{x_2, x_3, \dots, x_n} \quad (25)$$

Al igual que las figuras y tablas, las ecuaciones se citan por su número, por ej., Ecuación (4). A diferencia de las figuras y tablas, las ecuaciones sólo se referencian una vez que han aparecido.

NOMENCLATURA

Debe recoger toda la simbología que se ha utilizado en las figuras, tablas y ecuaciones mostradas a lo largo de la Memoria, describiendo su significado e **incluyendo sus respectivas unidades**. Los símbolos deben quedar ordenados alfabéticamente, recogiendo por separado los “símbolos griegos” en caso de haber utilizado.

Por ejemplo:

a	Actividad del catalizador definida como cociente de velocidades de reacción, (Ecuación 6).
d_p	Pore diameter, Å.
k_i, k_d	Constante cinética para cada paso del esquema cinético y para la desactivación, h^{-1} .
$r_i, (r_i)_0$	Velocidad de formación del lump i para un tiempo dado y para tiempo de reacción cero, $(mol\ de\ componente\ i)\ h^{-1}\ (g\ de\ catalizador)^{-1}$.
$X_{i,j}^*, X_{i,j}$	Valores experimentales y calculados de composición del lump i en el punto experimental j .

Símbolos griegos

Φ	Suma de cuadrados residuales (función objetivo a optimizar, Ecuación 11).
σ_i^2	Varianze del modelo cinético i .

BIBLIOGRAFIA

Todas las citas deben estar referenciadas en el texto. No puede haber citas sin referenciar.

En el texto se hará referencia al apellido (sin nombre) del autor o autores (si son 2) y al año de publicación (ej. "Peterson (1993) ha demostrado que..." o "Estos resultados coinciden con los encontrados posteriormente por otros autores (Kramer y Smith, 1994)"). Para 3 o más autores se indicará el apellido del primer autor seguido por “y cols.”. En apartado “Bibliografía” la lista de referencias se ordena alfabéticamente por el apellido de los autores.

Cuando se haga referencia a varios artículos del mismo año y de un mismo autor o autores, si indicará a continuación del año una letra por orden de citación en el texto.

Por ejemplo, “Smith y cols. (2005a) demostraron que.... En trabajos posteriores, estos mismos autores han encontrado que ... (Smith y cols., 2005b,c).”

Las referencias se deben indicar con indentación francesa 0.5 cm, y con un formato como el que se indica a continuación como ejemplo, (o alguno equivalente que incluyan, en el caso de artículos de revistas, al menos el apellido de los autores y sus iniciales, título del artículo, nombre abreviado de la revista, volumen, páginas inicial y final y año de publicación, aunque no necesariamente en este orden)

Chen, J., Wright, P.A., Natarajan, S., Thomas, J.M. Understanding the Bronsted Acidity of SAPO-5, SAPO-17, SAPO-18 and SAPO-34 and their Catalytic Performance for Methanol Conversion to Hydrocarbons. *Stud. Surf. Sci. Catal.* 94, 1731-1739 (1994a).

Chen, J., Wright, P.A., Thomas, J.M., Natarajan, S., Marchese, L., Bradley, S.M.,; Sankar, G., Catlow, R.A., Gay-Boyes, P.L., Yowsend, R.P., Lok, C.M. SAPO-18 Catalyst and Their Bronsted Acid Sites. *J. Phys. Chem.*, 98, 10216-10223 (1994b).

Griffiths, J.F., Barnard, J.A. (1995). *Flame and combustion* (3rd ed.). Glasgow: Blackie.

Hayhurst, A.N., Parmar M.S. Does solid carbon burn in oxygen to give the gaseous intermediate CO or produce CO₂ directly? Some experiments in a hot bed of sand fluidized by air. *Chem. Eng. Sci.*, 5, 427-438 (1998).

Seville, J.P.K., Morgan, J.E.P. Clift, R. Tomographic determination of the voidage structure of gas fluidized beds in the jet region. In K. Ostergaard A. Sorensen, *Fluidization*, vol. V (p. 87). New York: Engineering Foundation, 1986.

Suslick, K.S. *Ultrasound, its chemical, physical and biological effects*. New York: VCH. (1988).

Referencias de internet

Como mínimo, hay que dar el URL completo y la fecha de cuando se accedió a la referencia. Cualquier otra información conocida (DOI, nombres de autores, fechas, referencia a una publicación, etc.), también debe darse. Las referencias de internet se pueden listar separadamente (después de la lista de referencias) y si se desea bajo otra cabecera diferente, o se pueden incluir en la lista de referencias

ANEXOS

Toda aquella información adicional (tablas o gráficos de resultados, herramienta de cálculo, etc) que no se incluya en la memoria pero que se considere pertinente presentar para una mejor comprensión del documento se presentará como ANEXOS de la memoria.

ANEXO I. PORTADA DEL TRABAJO FIN DE MASTER

CENTRO: FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. LEIOA
0
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACION. SANTANDER

TITULO: XXX

TRABAJO FIN DE MASTER (TFM)

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA QUIMICA
POR LA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA Y LA UNIVERSIDAD DEL
PAÍS VASCO/EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA

Alumno

Fecha

Firma

Director

Curso Académico